

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-321588

(P2000-321588A)

(43) 公開日 平成12年11月24日 (2000. 11. 24)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
G 0 2 F	1/1343	G 0 2 F	2 H 0 8 8
	1/137		2 H 0 9 2

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平11-134547	(71) 出願人	000001889 三洋電機株式会社 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号
(22) 出願日	平成11年 5 月14日 (1999. 5. 14)	(71) 出願人	393024821 内田 龍男 仙台市宮城野区高砂二丁目一番地の11
		(72) 発明者	小間 徳夫 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三 洋電機株式会社内
		(72) 発明者	内田 龍男 宮城県仙台市宮城野区 2 丁目 1 番11号
		(74) 代理人	100076794 弁理士 安富 耕二 (外 1 名)

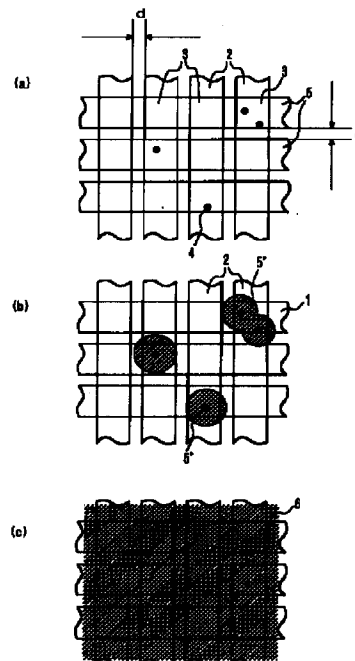
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 液晶がベンド配向を行うOCBモードを用いて応答速度を速めた液晶表示装置で、液晶を確実にベンド配向させる。

【解決手段】 液晶に画像を表示するための表示電圧よりも高い転移電圧を印加すると液晶をベンド転移させることができる。画素電極の間隔  $d$  を例えば  $5 \mu\text{m}$  の転移距離以下にしておくことによって、画素電極間にわたってベンド配向が拡散し、表示領域全体をベンド配向させることができる。また、アクティブマトリクス型LCDにおいては、共通電極に転移電圧を印加することによって、画素電極間に位置するデータ線やゲート線との間にも電界を発生させ、表示画面全体をベンド転移させることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の透明基板上に設けられた複数の第1の電極と、第2の透明基板上に設けられた第2の電極と、前記第1もしくは第2の電極をそれぞれ覆って形成され、互いに実質同じ方向にラビングされてなる第1及び第2の配向膜と、前記第1及び第2の基板間に封入され、ベンド配向の状態とスプレイ配向の状態とを有する液晶層とを備えた液晶表示装置において、前記複数の第1の電極間の距離は、5 $\mu$ m以下であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 前記複数の第1の電極間の距離は、2 $\mu$ m以下であることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】 第1の透明基板上に設けられた複数の第1の電極と、第2の透明基板上に設けられた第2の電極と、前記第1もしくは第2の電極をそれぞれ覆って形成され、互いに実質同じ方向にラビングされてなる第1及び第2の配向膜と、前記第1及び第2の基板間に封入され、ベンド配向の状態を有する液晶層とを備えた液晶表示装置において、前記第1の電極同士の間には、電極不在の領域が該第1の電極間方向に5 $\mu$ m以上存在しないことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項4】 前記複数の第1の電極間には画素間電極が設けられており、該画素間電極と前記複数の第1の電極との間隔が5 $\mu$ m以下であることを特徴とする請求項3に記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記該画素間電極と前記複数の第1の電極との間は2 $\mu$ m以下であることを特徴とする請求項4に記載の液晶表示装置。

【請求項6】 前記画素間電極は、前記複数の第1の電極とは絶縁膜を介して形成されていることを特徴とする請求項4もしくは請求項5に記載の液晶表示装置。

【請求項7】 前記画素電極と、前記第1の電極のうちの少なくともひとつとは、重畳する領域を有することを特徴とする請求項4乃至請求項6のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項8】 前記第1の電極は、画素毎に独立して形成された画素電極であり、それぞれの該画素電極には、薄膜トランジスタが接続され、前記画素電極間には該薄膜トランジスタに接続された信号線及びゲート線が配置され、前記画素間電極とは、前記信号線もしくは／及びゲート線であることを特徴とする請求項3乃至請求項7のいずれかに記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置(Liquid Crystal Display; LCD)に関し、特に液晶駆動速度の速いOCB(Optical Controlled Birefringence)モードを用いたLCDに関する。

## 【0002】

【従来の技術】LCDの動画再生能力の向上や、フィールドシーケンシャルLCD(Field Sequential LCD; FS-LCD)の実用化のために、より応答速度の早いLCDが求められている。

【0003】LCDの応答速度とは、液晶に駆動電圧を印加してから液晶が駆動状態に変化するのに要する時間である。液晶は電圧が印加されると所定の方向に配向されて駆動状態となるが、配向方向に液晶分子がそろそろまでは一定の時間が必要であり、この時間が応答速度である。応答速度が遅いと、例えば動画を表示すると、前の画面が残るので、特に動画表示特性の低いLCDとなる。応答速度がより速い液晶を用いたLCDであれば、動画をよりスムーズに表示することができる。

【0004】また、FS-LCDとは、3原色の光を素速く切り替えてそれぞれの色の画像をひとつの画素に交互に表示することによってカラーの表示を行う方式である。FS-LCDに用いる液晶は、その動作原理からカラーフィルタ方式のLCDに用いられる液晶に比較して著しく速い応答速度が求められており、実用化が待たれている。

【0005】ところで、応答速度の早い液晶としては、OCBモードの液晶が以前から知られている。OCBモードは液晶がベンド配向を行う状態の名称である。図9は対向するガラス等よりなる透明基板51、52上に、それぞれ第1、第2の電極53、54、配向膜55、56を形成し、この間に液晶層57を封入したLCDを示している。液晶層57はネマティック液晶で、配向膜55、56は、互いにはほぼ平行方向にラビングされ、互いに向かい合うようにプレティルト角がつけられている。これに図示しない光学補償層が設置され、可視化される。図9(a)は電極53、54に電圧を印加していない状態である。液晶分子57aは、ラビング方向(紙面平行方向)に配向され、配向膜55、56近傍の液晶分子57aはプレティルト角の方向を向いている。図9

(b)は電極53に例えば5Vの駆動電圧を印加した状態を示している。印加された駆動電圧によって液晶が立っているが、液晶層57の中央では液晶分子が倒れている。図9(b)の状態の配向をスプレイ配向と呼ぶ。図9(c)は液晶57aの配向状態が変化した状態を示している。図9(c)の状態の配向をベンド配向と呼ぶ。ベンド配向では、スプレイ配向と異なり、液晶層57中央の液晶分子も立っている。スプレイ配向とベンド配向は互いに可逆の相転移で、スプレイ配向がベンド配向に転移することをベンド転移と呼ぶ。

【0006】ベンド配向を用いるLCDのひとつにOCBモードがある。これはベンド配向の液晶と2軸の光学補償層を用いたものである。ベンド配向は従来のTNやSTN方式のLCDに用いられる液晶モードに比較して応答速度が早いので、OCBモードを用いたLCDは動画表示や、FS-LCDに適している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】OCBモードを用いてLCDを制作しようとする場合、ベンド転移以前のスプレイ配向と、ベンド配向とは、応答速度が格段に変化するため、LCDのセル内の液晶を確実にベンド転移させる必要がある。

【0008】しかしながらベンド転移の物理的メカニズムに関しては未だ不明な点も多く、解明すべき課題はまだ多いのが現状である。

【0009】そこで本発明は、OCBモードを用いたLCDにおいて、液晶を確実にベンド転移させ、応答速度の高いLCDを得ることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】我々はベンド配向の拡散を妨げている要因は画素間にある電界が不在の領域であるとの仮定に基づき、複数の画素間隔を有するOCBモードのLCDパネルを試作し、実験を行った結果、以下の発明をなすに至った。

【0011】即ち本発明は、第1の透明基板上に設けられた複数の第1の電極と、第2の透明基板上に設けられた第2の電極と、第1及び第2の基板間に封入されたOCBモードを有する液晶層とを備えた液晶表示装置において、複数の第1の電極間の距離は、 $5\mu\text{m}$ 以下、もしくは $2\mu\text{m}$ 以下である液晶表示装置である。

【0012】また、第1の透明基板上に設けられた複数の第1の電極と、第2の透明基板上に設けられた第2の電極と、第1及び第2の基板間に封入されたOCBモードを有する液晶層とを備えた液晶表示装置において、複数の第1の電極間には画素間電極が設けられており、画素間電極と複数の第1の電極との間は $5\mu\text{m}$ 以下、もしくは $2\mu\text{m}$ 以下である液晶表示装置である。

【0013】さらに、第1の電極は、画素毎に独立して形成された画素電極であり、それぞれの画素電極には、薄膜トランジスタが形成され、画素電極間には薄膜トランジスタに接続された信号線及びゲート線が配置され、画素間電極は、信号線もしくは／及びゲート線である。

【0014】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の転移方法の基本的な原理を説明するための液晶への印加電圧に対するギブスのエネルギーの変化を示す図である。実線がスプレイ配向、一点鎖線がベンド配向のギブスのエネルギーをそれぞれ示している。また、図2は、印加電圧が閾値電圧 $V_c$ よりも高い電圧 $V_1$ である時のスプレイ配向、ベンド配向のギブスのエネルギーを示している。

【0015】ギブスのエネルギーは、液晶の配向状態によって変化する状態エネルギーであって、状態エネルギーの低い配向状態がより安定な状態であると言える。スプレイ配向、ベンド配向共に印加電圧の増加と共にエネルギーが低下していく。これによって、電圧無印加時にはプレチルト方向で安定していた液晶分子が駆動され、

スプレイ、ベンドいずれかの配向をする。ギブスのエネルギーは、印加電圧が閾値電圧 $V_c$ よりも低いときは、スプレイ配向の方が低く、 $V_c$ を越えるとベンド配向の方が低くなる。物質は状態エネルギーの低い方で安定する性質があるので、印加電圧が閾値電圧 $V_c$ より低い場合は、スプレイ配向の方が安定であり、液晶分子はスプレイ配向となる。即ち、スプレイ配向が液晶の初期配向状態である。印加電圧が閾値電圧 $V_c$ よりも高いときはベンド配向の方がより安定である。

【0016】OCBモードはベンド配向の液晶を用いるが、印加電圧を単に閾値電圧 $V_c$ よりも高い電圧、例えば $V_1$ に増加させてもベンド配向への転移（ベンド転移）が起こる確率は低い。これは、図2に示すように、スプレイ配向とベンド配向の間にはポテンシャル障壁PBが存在するためであると考えられる。つまり、印加電圧 $V_1$ では、デルタEのポテンシャル障壁PBを越えるには充分な電圧でないため、ベンド転移できないのである。そして、ポテンシャル障壁PBを越えて、ひとたびベンド転移した後の液晶は、印加電圧が閾値電圧 $V_c$ よりも高い間、ギブスのエネルギーがより低いベンド配向を維持する。

【0017】さて、図1を見ると、 $V_1$ よりも印加電圧を更に上げると、ベンド配向とスプレイ配向のギブスのエネルギーの差はますます拡大する。そこで、本発明は、LCDの表示を行う前に、閾値電圧 $V_c$ よりも充分に高い転移電圧をあらかじめ印加して、セル内の液晶をまずベンド転移させる。

【0018】図3は、LCDのひとつの画素に着目し、この電極間に一定の電圧を印加し続け、電極間の液晶がベンド転移するまでの時間を測定したグラフである。電極間に10Vの電圧を印加し続けると、約20秒で電極間の液晶がベンド転移した。そして、印加電圧を上昇させるとベンド転移に必要な時間は急激に短縮され、18Vを印加すれば約2秒でベンド転移した。このように、閾値電圧 $V_c$ よりも充分高い電圧（本明細書においては、これを転移電圧と呼ぶ）を印加することによって、液晶をベンド転移させ、OCBモードとすることができる。

【0019】図4は単純マトリックス型LCDにおいて、スプレイ配向からベンド配向への転移について示す平面図である。対向するガラスよりなる第1及び第2の透明基板間のセルに液晶が封入されており、第1の透明基板上には横方向にストライプ状に延在する複数の第1の電極1が、第2の透明基板上には縦方向にストライプ状に延在する複数の第2の電極2が形成されている。第1の電極と第2の電極が重畳する領域は、第1及び第2の電極に印加された電圧によって電界が形成され、この液晶が配向する画素領域3となっている。

【0020】図4(a)において、セル内にいくつか示した黒い点4は、ベンド転移が起こるきっかけとなる転移因子である。ベンド転移はこの転移因子4をスタート

ポイントとして発生し、ここを中心に放射状にベンド転移が拡散していく。図4(b)はこの様子を示している。図中ハッチングを施した領域5がベンド転移している領域であり、転移因子4を中心に経時的に拡大していく。

【0021】しかし、図4(c)に示すように、ベンド転移は画素領域内に拡散した後は、それ以上拡散しないという現象が見られた。

【0022】隣接画素領域へベンド転移が起こった確率であるベンド転移率を

ベンド転移率=隣接する画素領域へベンド配向が転移した観察点/全観察点

と定義し、図5に、画素電極の間隔dを2 $\mu$ m、5 $\mu$ m、11 $\mu$ mと変化させたときのベンド転移率の転移電圧に対する変化を示す。菱形のマークが2 $\mu$ m、正方形のマークが5 $\mu$ m、三角形のマークが11 $\mu$ mをそれぞれ示している。

【0023】まず実線で示した画素間隔が2 $\mu$ mの場合を見る。印加電圧が5V以下の時には転移率が0である。印加電圧を増加させていき、6V程度から転移率が増加し、8V程度印加すると転移率が1、即ち確実に隣接する画素領域へベンド配向が転移することを示している。

【0024】図6はこの時のベンド転移の様子を示した平面図である。ストライプ状の第1の電極1と第2の電極2が形成されている等の点は、図4と同様であるが、画素間隔dは2 $\mu$ mになっている。図6(a)は図4(a)と同様の状態で、転移因子4がランダムに生じている。図6(b)で、ベンド転移が転移因子4を中心に拡散し、ベンド転移の領域5'は隣接する画素領域3にまたがって拡散している。そして、図6(c)に示すように、ベンド転移の領域6は、セル全面に拡散する。ベンド転移率が高ければ、このように全面にベンド転移の領域が拡散することができる。ベンド転移が全面に拡散すれば、LCD全面にわたって均等に応答速度が速くなる。

【0025】次に図5に正方形のマークで示した画素間隔5 $\mu$ mの場合を見ると、8Vではまだ転移率は0である。そして、印加電圧が9V程度となると転移率が増加し、11V程度で転移率1となる。画素間隔が2 $\mu$ mの場合と比較して、より間隔の広い5 $\mu$ mの場合においては、転移率を上げるためにはより高い転移電圧が必要である。さらに、三角形のマークで示した間隔11 $\mu$ mの場合では、印加電圧が10Vとなってもまだ転移率0のままであった。更に高い電圧を印加すれば、2 $\mu$ mや5 $\mu$ mの場合と同様に、ある印加電圧で転移率が上昇することが予想されるが、一般的にLCDに印加する画素電圧は10V程度である。従って、電極間距離は5 $\mu$ m以下である必要があり、好ましくは、2 $\mu$ m以下であれば更によい。以下、ベンド転移が起こる電極の間隔を転移

距離と呼ぶ。

【0026】以上の結果から、

- ・隣接する画素間におけるベンド転移は、電極間に印加されている印加電圧が高いほど転移しやすく、

- ・電極が不在の電極間は、ベンド転移にとっていわば障壁となり、

- ・電極間距離は狭い方が画素領域間のベンド転移が生じやすく、

- ・画素間距離は転移距離以下、即ち5 $\mu$ m以下、好ましくは2 $\mu$ m以下であればよいことが解る。

【0027】上述した点は、図8に示した単純マトリクス型のLCDのみではなく、図7に示すような、アクティブマトリクス型のLCDにおいても同様に言える。図7(a)はアクティブマトリクス型LCDの平面図、図7(b)はその画素電極15間部分の断面図である。第1の透明基板11上に複数のデータ線12が形成され、データ線12上には、図示しない絶縁膜を介してゲート線13が形成されている。ゲート線13上には平坦化膜である絶縁膜14を介して各画素毎に画素電極15が形成され、その上に配向膜17が形成されている。第1の透明基板11に対向して配置された第2の透明基板18上には、複数の画素電極15に対向して共通電極19が形成され、その上に配向膜20が形成されている。第1及び第2の基板間には液晶21が封入されている。また、図示しない補助容量電極が画素電極15に接続されている。

【0028】今、画素電極15同士の間隔をdとすると、画素電極15同士の間にはデータ線12やゲート線13が配置され、また、画素電極15同士の耐圧も確保する必要があり、この間隔dを転移距離以下とすることは困難である。間隔dが転移距離よりも大きい状況で画素電極15のみに転移電圧を印加すると、画素電極15間の領域がベンド転移の障壁となって、ベンド転移しない画素が生じる場合がある。そこで、第1の基板11側に転移電圧を印加する場合は、画素電極15のみでなく、データ線12、ゲート線13、補助容量電極等、第1の基板に形成される全ての電極に転移電圧を印加する。データ線12、ゲート線13にも転移電圧を印加することによって、画素電極15間の液晶もベンド転移させることができる。しかし一方で、転移電圧を印加するための配線が複雑になり、更に、転移電圧がゲート電極にも印加されてしまい、薄膜トランジスタ16が絶縁破壊されるおそれが生じる。

【0029】そこで、アクティブマトリクス型LCDに転移電圧を印加する場合、転移電圧は共通電極19に印加するのがよい。共通電極19は、ゲート電極15、データ線12、ゲート線13を広く覆っているため、共通電極19に転移電圧を印加し、第1の基板側の各種電極を接地しておけば、画素電極15と共通電極19の間のみでなく、データ線12、ゲート線13と共通電極15

の間にも電界が生じる。電界が生じれば、ベンド転移の拡散を妨げることはなくなり、より確実に表示画面全体をベンド転移させることができる。

【0030】このように転移電圧を印加するのであれば、画素電極15の間隔 $d$ は転移距離以上であってもよく、そして、この時は、画素電極15とデータ線13もしくはゲート線12との間隔 $d'$ が転移距離以下であればよい。

【0031】また、上述したように、画素電極15間隔 $d$ を転移距離、 $2\mu\text{m}$ 以下とすることは困難であるが、データ線12、ゲート線13は画素電極15とは絶縁膜14を隔てて形成しているため、間隔 $d'$ を $2\mu\text{m}$ とすることは容易である。

【0032】更に、図8に示すように、画素電極15とデータ線13、ゲート線12とがオーバーラップするように形成すればなおよい。これによって、画素電極15とデータ線12、ゲート線13との間隔 $d'$ がいわば0になったわけである。

【0033】要は、画素間に電極不在の領域が転移距離以上にわたって存在しないように各電極を画素間電極として配置することが肝要である。つまり、画素間に配置される電極、即ち画素間電極は、データ線12、ゲート線13に限られるものではなく、特別にこれを設けてももちろんよいし、補助容量電極を用いて兼用してもよい。ただ、特にアクティブマトリックス型のLCDにおいては、データ線やゲート線は、全ての表示領域に格子状に配置されるので、画素間に配置する電極として用いるのには最適である。

【0034】

【発明の効果】上述したように、本発明によれば、OCBモードを有するLCDの第1の電極間の距離を、 $5\mu\text{m}$ 以下、もしくは $2\mu\text{m}$ 以下としたので、ベンド配向が画素間にまたがって拡散し、各画素の液晶をOCBモードで駆動することができ、応答速度の速いLCDとすることができる。

\*

\*【0035】また、第1の電極間には画素間電極が設けられており、画素間電極と複数の第1の電極との間は $5\mu\text{m}$ 以下、もしくは $2\mu\text{m}$ 以下であるので、画素電極同士の間隔が離れていても応答速度の早いLCDとすることができる。

【0036】さらに、画素間電極は、信号線もしくは/及びゲート線であるので、新たな電極を配置する必要が無く、セル領域を有効に利用できる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】ベンド配向とスプレイ配向のギブスのエネルギーを示す図である。

【図2】ベンド配向とスプレイ配向の間のポテンシャル障壁を示す図である。

【図3】転移電圧と転位時間の関係を示すグラフである。

【図4】単純マトリックス型LCDにおけるベンド転移の拡散を示す平面図である。

【図5】画素間距離、印加電圧、ベンド転移率の関係を示すグラフである。

20 【図6】単純マトリックス型LCDにおいて、画素間距離を転移距離以下にした場合のベンド転移の拡散を示す平面図である。

【図7】アクティブマトリックス型LCDを示す平面図及び断面図である。

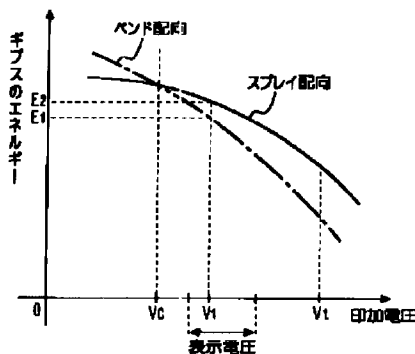
【図8】アクティブマトリックス型LCDを示す平面図及び断面図である。

【図9】ベンド配向とスプレイ配向を説明するための断面図である。

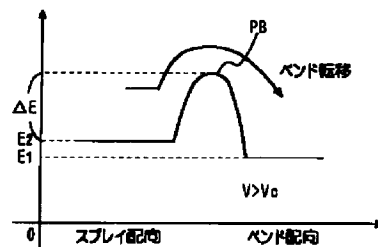
【符号の説明】

30 1 第1の電極、 2 第2の電極、 3 画素領域、  
4 転移因子  
5 ベンド転移した領域、 12 データ線、 13  
ゲート線  
15 画素電極、 19 共通電極

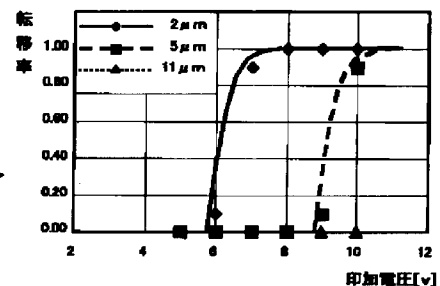
【図1】



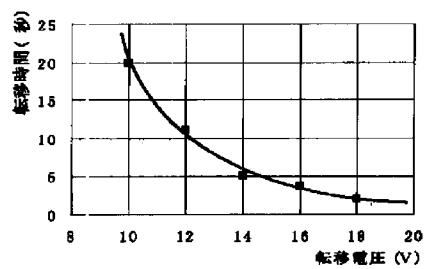
【図2】



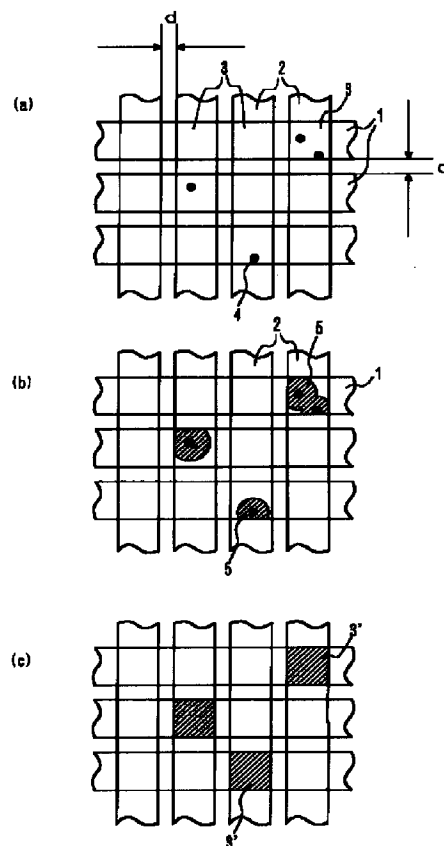
【図5】



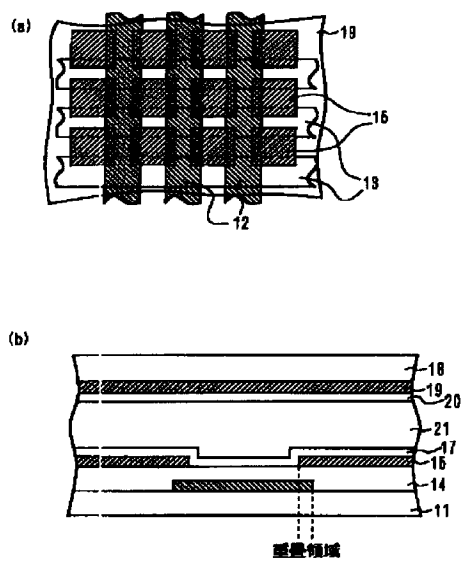
【図3】



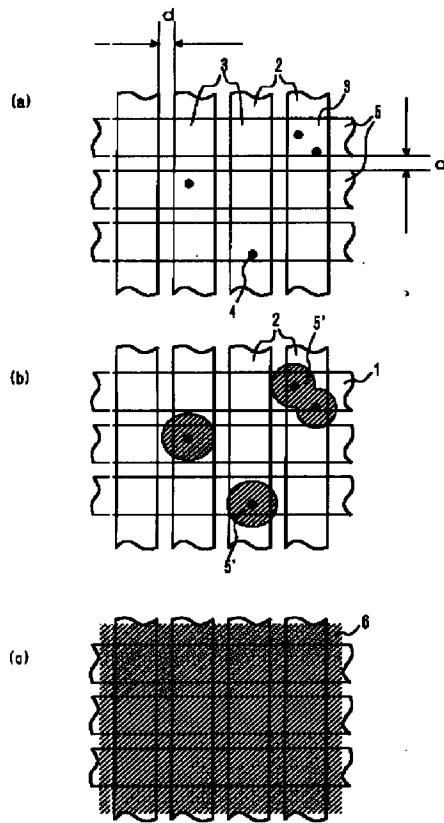
【図4】



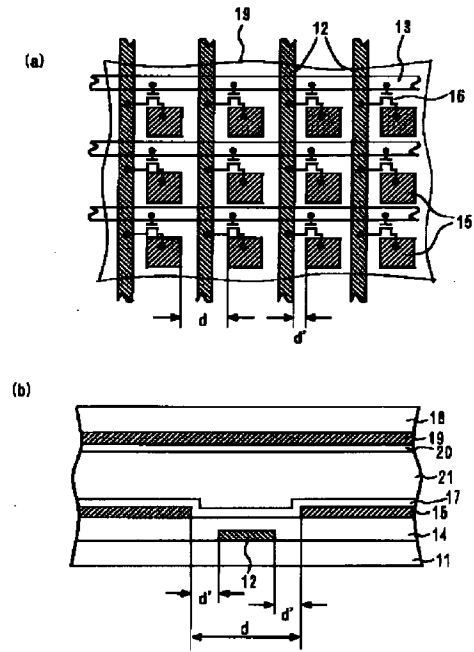
【図8】



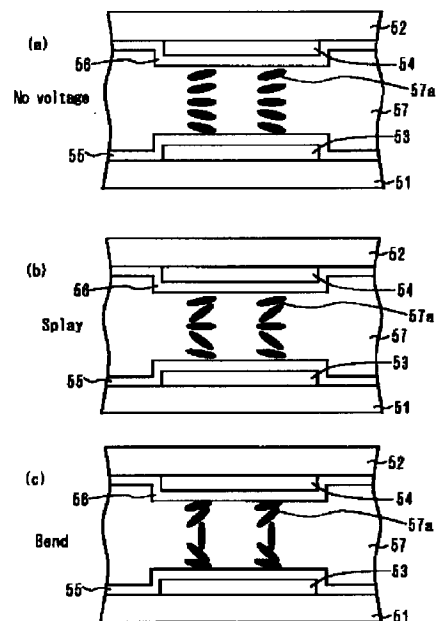
【図6】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H088 EA02 GA02 HA03 HA08 JA11  
KA02 KA14 KA16 KA29 LA01  
MA10  
2H092 JA24 JB23 JB32 JB56 NA05  
NA25 PA02 QA06 QA18